

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT


### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

REC'D 06 FEB 2006

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 32015.YXS.PC	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA/416	
Internationales Patentzeichen PCT/EP2005/002989	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21.03.2005	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 19.03.2004
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01J35/08, H02K44/06, H01J35/00		
Anmelder YXLON INTERNATIONAL SECURITY GMBH et al.		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 3 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags  17.10.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  03.02.2006	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Weisser, W Tel. +49 89 2399-2613	



---

**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

---

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
  - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
  - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile**\* der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf *(Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt)*:

**Beschreibung, Seiten**

1-12 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Ansprüche, Nr.**

1-5, 10(Teil), 11-16 eingegangen am 23.11.2005 mit Schreiben vom 23.11.2005  
6-9, 10(Teil) eingegangen am 23.01.2006 mit Schreiben vom 23.01.2006

**Zeichnungen, Blätter**

1/1 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/002989

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung                |   |
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-16<br>Nein: Ansprüche - |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-16<br>Nein: Ansprüche - |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche 1-16<br>Nein: Ansprüche - |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

1. D1: US-A-4 953 191 (SMITHER ET AL) 28. August 1990 (1990-08-28)  
D2: EP-A-0 957 506 (PHILIPS CORPORATE INTELLECTUAL PROPERTY GMBH;KONINKLIJKE PHILIPS ELEC) 17. November 1999 (1999-11-17)  
D3: EP-A-1 102 302 (PHILIPS CORPORATE INTELLECTUAL PROPERTY GMBH;KONINKLIJKE PHILIPS ELEC) 23. Mai 2001 (2001-05-23)  
D4: HARDING G ET AL: "Liquid metal anode X-ray tubes and their potential for highcontinuous power operation" RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL, Bd. 67, Nr. 1, Mai 2003 (2003-05), Seiten 7-14, XP004420929 ISSN: 0969-806X  
D5: HARDING G ET AL: "Liquid metal anode X-ray sources and their potential applications" NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - B: BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 213, Januar 2004 (2004-01), Seiten 189-196, XP004473874 ISSN: 0168-583X  
D6: WO 98/16001 A (THE BROKEN HILL PROPRIETARY COMPANY LIMITED; DAVIES, OWEN, WILLIAM; OW) 16. April 1998 (1998-04-16)  
D7: US-A-5 415 529 (LE BOUCHER ET AL) 16. Mai 1995 (1995-05-16)  
D8: GB-A-2 317 506 (AEA TECHNOLOGY PLC) 25. März 1998 (1998-03-25)  
D9: DE-4301146

## **2. Neuheit (Art.33.2 PCT) und erfinderische Tätigkeit (Art.33.3 PCT)**

### **2.1 Nächstliegender Stand der Technik:**

D1 offenbart eine Röntgenquelle mit Flüssigmetallanode in einer Leitung, wobei, in Betrieb, das Flüssigmetall in der Leitung durch eine magnetohydrodynamische (MHD) Pumpe zirkuliert wird. Die MHD-Pumpe treibt, in Betrieb, mittels eines rotierenden radialen magnetischen Feldes das Flüssigmetall zur Zirkulation in der Leitung an.

### **2.2 Erfindung:**

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin eine gute Arbeitsweise der Flüssigmetallanode zu ermöglichen, wobei die Einzelteile der Flüssigmetallanode gut aufeinander abgestimmt sind (vgl. Seite 2, §2). Insbesondere ist es Aufgabe ein möglichst kompaktes System zu realisieren (vgl. Seite 10, Zeile 8).

Diese Aufgabe wird mittels eines Verfahrens zum Betrieb einer magnetohydrodynamischen Pumpe für eine Flüssigmetallanode einer Röntgenquelle nach Anspruch 1 bzw. einer Flüssigmetallanode für eine Röntgenquelle nach Anspruch 8 gelöst.

### 2.3 Beurteilung:

D1-D7 gehen nicht auf die vor dem normalen Betrieb der Röhre zu erfolgende Verflüssigung des festen Flüssigmetalls ein. In D8 (vgl. Seite 5, §2) werden Heizelemente verwendet um das feste Flüssigmetall zu schmelzen. Die Verwendung von Heizelementen zur Verflüssigung ist auch für die Vorrichtungen D1-D7 naheliegend. D4 und D5 erwähnen nicht die Verwendung von MHD Pumpen.

Insbesondere offenbart keines der Druckschriften D1-D8, vor dem eigentlichen Betrieb der Pumpe (zur Zirkulation des Flüssigmetalls) diese in einem Auftaumodus, gekennzeichnet durch ständig abwechselndes An- und Ausschalten des Motors der Pumpe, zu betreiben.

Ferner offenbart insbesondere keines der genannten Druckschriften dass die Pumpe neben dem eigentlichen Betriebsmodus einen zweiten Modus, nämlich einen Auftaumodus aufweist, in dem der Motor der Pumpe ständig abwechselnd automatisch an- und ausgeschaltet wird.

Durch das erfindungsmässige ständig abwechselndes An- und Ausschalten des Motors der Pumpe im Auftaumodus werden im festen Flüssigmetall Wirbelströme induziert, die sich graduell verteilen und zum Schmelzen des festen Flüssigmetalls führen (vgl. Seite 2, §3). Eine separate Heizvorrichtung ist nicht notwendig.

Die Verwendung eines solchen Auftaumodus zusätzlich zu dem eigentlichen Betriebsmodus ist durch D1-D8 auch nicht nahegelegt.

D9 ist nicht von spezieller Relevanz für die unabhängigen Ansprüche 1 und 8.

Das Verfahren gemäss der vorliegenden Ansprüche 1-7 und die Flüssigmetallanode gemäss der vorliegenden Ansprüche 8-16 ist daher als neu und erfinderisch zu beurteilen (Art.33.2,3 PCT).

**3. Gewerbliche Anwendbarkeit (Art.33.4 PCT)**

Der Gegenstand der Ansprüche 1-16 ist gewerblich anwendbar (Art.33.4 PCT).

\* \* \* \* \*

DTS München  
23.11.2005

32015.YXS.P110PC

Br/cf/lc/cf *h.*

13

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer magnetohydrodynamischen Pumpe  
5 (5) mit einem Motor für eine Flüssigmetallanode (1) einer Röntgenquelle, wobei sie in mindestens zwei Moden betrieben wird,  
wobei der erste Modus ein Auftaumodus ist, in dem das  
10 Flüssigmetall (2) in einer Leitung (3) der Flüssigmetallanode (1) geschmolzen wird,  
der zweite Modus ein Betriebsmodus ist, in dem das Flüssigmetall (2) durch die Leitung (3) gepumpt wird und die Erzeugung von Röntgenstrahlen erfolgt,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
15 der Motor der Pumpe (5) im Auftaumodus ständig abwechselnd an- und ausgeschaltet wird.
2. Verfahren gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
20 dass im Auftaumodus über einen Sensor erfasst wird, ob der flüssige Zustand des Flüssigmetalls (2) erreicht ist.
3. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Patentansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass ein dritter Modus als Hochfahrmodus zwischen dem Auftaumodus und dem Betriebsmodus  
25 vorhanden ist, wobei die Pumpe (5) eine Rotationsgeschwindigkeit hat, die gesteigert wird.
4. Verfahren gemäß Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
30 dass die Rotationsgeschwindigkeit der Pumpe (5) gesteigert wird, bis das Flüssigmetall (2) seine normale Flussgeschwindigkeit aufweist.
5. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Patentansprüche,  
35 dadurch gekennzeichnet, dass ein vierter Modus als Herunterfahrmodus nach dem Betriebsmodus vorhanden ist, in dem nach der Erzeugung von Röntgenstrahlen die Rotationsgeschwindigkeit der Pumpe (5) stufenweise verringert wird.

DTS München  
23.11.2005

32015.YXS.F110PC

Br/cf/lc/cf **R.**

14

- 5 6. Verfahren gemäß Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
dass die stufenweise Verringerung der Rotationsgeschwin-  
digkeit der Pumpe (5) erst erfolgt, wenn die Temperatur  
des Fokusbereichs (4) unter einen vorgebbaren Schwellen-  
wert sinkt.
- 10 7. Verfahren gemäß Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Schwellenwert 50°C über dem Schmelzpunkt des  
Flüssigmetalls (2) liegt.
- 15 8. Flüssigmetallanode (1) für eine Röntgenquelle mit einem  
Flüssigmetall (2), das sich in einer Leitung (3) befin-  
det,  
wobei ein Anodenmodul (15), im Fokusbereich (4) in die  
Leitung (3) eingesetzt ist,  
mit einer magnetohydrodynamischen Pumpe (5) zum Umwälzen  
des Flüssigmetalls (2) in der Leitung (3)  
sowie mit einer Kühlung (6) für das Flüssigmetall (2),  
20 dadurch gekennzeichnet, dass  
in das Anodenmodul (15) ein Elektronenfenster (8) einge-  
setzt ist  
und die Pumpe (5) mindestens zwei Arbeitsmodi aufweist,  
wobei der erste Modus ein Auftaumodus ist, in dem das  
25 Flüssigmetall (2) in einer Leitung (3) der Flüssigmetall-  
anode (1) geschmolzen wird, indem der Motor der Pumpe (5)  
ständig abwechselnd automatisch an- und ausgeschaltet  
wird, der zweite Modus ein Betriebsmodus ist, in dem das  
Flüssigmetall (2) durch die Leitung (3) gepumpt wird und  
30 die Erzeugung von Röntgenstrahlen erfolgt.
- 35 9. Flüssigmetallanode (1) gemäß Patentanspruch 8, dadurch  
gekennzeichnet, dass als Flüssigmetall (2) eine Bi-Legie-  
rung, insbesondere BiPb oder BiPbInSn, verwendet wird.
10. Flüssigmetallanode (1) gemäß Patentanspruch 9, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Gewichtsanteil des Bi in des



DTS München  
23.11.2005

32015.YXS.P110PC

Br/cf/lc/cf

15

BiPb-Legierung zwischen 50 und 60 Gew.%, insbesondere bei 55,5 Gew.%, liegt und der Rest Pb ist.

- 5 11. Flüssigmetallanode (1) gemäß Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die BiPb-Legierung einen Anteil Bi von 49,4 Gew.%, Pb von 18,8 Gew.%, In von 21,0 Gew.% und Sn von 11,6 Gew.% aufweist.
- 10 12. Flüssigmetallanode (1) gemäß einem der Patentansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitung (3) aus Molybdän ist.
- 15 13. Flüssigmetallanode (1) gemäß einem der Patentansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Anodenmodul (15) vollständig aus Molybdän ist, in das ein Elektronenfenster (8) eingesetzt ist, das aus lichtdurchlässigem kubischen Bornitrid besteht.
- 20 14. Flüssigmetallanode (1) gemäß einem der Patentansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektronenfenster (8) eine Dicke von 10 - 80µm, insbesondere von 40µm, aufweist.
- 25 15. Flüssigmetallanode (1) gemäß einem der Patentansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung (6) ein Querstrom-Wärmetauscher im Minikanalbauweise ist.
- 30 16. Röntgenstrahler mit einer Kathode (9) zur Emission eines Elektronenstrahls (10) und einem beim Auftreffen des Elektronenstrahls (10) Röntgenstrahlen emittierenden Flüssigmetallanode (1) nach einem der Patentansprüche 8 bis 15.